



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1007139** **A**

3(5D) Н 01 Н 1/66; Н 01 Н 11/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3273672/24-07

(22) 08.04.81

(46) 23.03.83. Бюл. № 11

(72) Ю. Ф. Бодунов, А. В. Закурдаев,
В-С. С. Заречкас и А. Т. Ротт

(53) 621.31.6.546.002.2 (088.8)

(56) 1. Патент США № 3462573,
кл. 335-51, 1965.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 279804, кл. Н 01 Н 11/02, 1969.

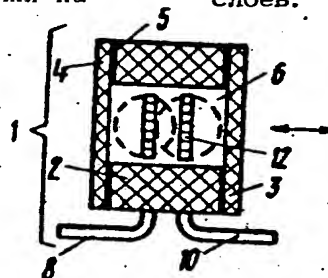
3. Авторское свидетельство СССР
по заявке № 2987341/24-07,
кл. Н 01 Н 11/02, 1980.

(54) ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ГЕРКОН
И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ.

(57) 1. Жидкометаллический геркон, содержащий баллон, выполненный плоско-слоистым и многополостным, с полостями в виде капилляров, расположенных попеременно слоев баллона, неподвижные ленточные контактные электроды, расположенные в баллоне плоско-параллельно по крайней мере на двух уровнях между слоями, и плунжеры по количеству полостей, выполненные из ферромагнитного материала, причем контактирующие поверхности неподвижных контактных электродов и плунжеров смочены жидким металлом, отличающийся тем, что, с целью повышения на-

дежности работы, неподвижные контактные электроды выполнены так, что их контактирующие поверхности совпадают с боковой поверхностью полости, в которой они установлены, а торцовые поверхности полостей и плунжеров свободны от смачивания жидким металлом.

2. Способ изготовления жидкометаллического геркона, включающий в себя изготовление баллона геркона из диэлектрических слоев, между которыми размещают ленточные контактные электроды, выходящие наружу, замоноличивание этих слоев, выполнение полостей для плунжеров, смачивание контактирующих поверхностей неподвижных контактных электродов и плунжеров жидким металлом, дозировку жидкого металла и герметизацию геркона в среде его инертно-восстановительного заполнителя, отличающийся тем, что, с целью повышения технологичности, выполняют полости для плунжеров с одновременным обеспечением совпадения контактирующих поверхностей ленточных контактных электродов с боковой поверхностью полости, а замоноличивают и герметизируют баллон капиллярным проклеиванием диэлектрических слоев.



Фиг. 1

09 **SU** (11) **1007139** **A**

Изобретение относится к электротехнике, в частности к жидкометаллическим коммутационным аппаратам, и может быть использовано для коммутации электрических цепей, а также в аппаратах, предназначенных для работы в аппаратуре широкого потребления, в частности, аппаратуре средств проводной связи.

Известны жидкометаллические коммутационные аппараты с контактами, смоченными жидким металлом, переключение которых происходит за счет наклона герметизированного корпуса и перемещения в нем жидкого металла [1].

Недостатком данного аппарата является громоздкость и невозможность его миниатюризации, а также выполнения его групповым на многие коммутируемые цепи.

Известен также способ изготовления жидкометаллического геркона, предусматривающий смачивание контактирующих частей жидким металлом. В данном способе поверхности контакт-деталей сразу после очистки покрывают слоем металла, который способен растворяться в жидком металле (ртути), обеспечивая при этом смачивание жидким металлом чистых поверхностей контакт-деталей. Данный способ нетехнологичен при изготовлении простых и дешевых групповых миниатюрных жидкометаллических герконов [2].

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является жидкометаллический геркон, содержащий баллон, выполненный плоскостойким и многополостным с полостями в виде капилляров, расположенных поперек слоев баллона, неподвижные ленточные контактные электроды, расположенные в баллоне плоско-параллельно по крайней мере на двух уровнях между слоями, и плунжеры, по количеству полостей выполненные из ферромагнитного материала, причем контактирующие поверхности неподвижных контактных электродов и плунжеров смочены жидким металлом [3].

Недостатком этого устройства является низкая надежность работы за счет наличия вибрации контактов.

Целью изобретения является повышение надежности работы.

Поставленная цель достигается тем, что в жидкометаллическом герконе, содержащем баллон, выполненный плоскостойким и многополостным, с полостями в виде капилляров, расположенных поперек слоев баллона, неподвижные

ленточные контактные электроды, расположенные в баллоне плоскопараллельно по крайней мере на двух уровнях между слоями, и плунжеры по количеству полостей, выполненные из ферромагнитного материала, причем контактирующие поверхности неподвижных контактных электродов и плунжеров смочены жидким металлом, неподвижные контактные электроды выполнены так, что их контактирующие поверхности совпадают с боковой поверхностью полости, в которой они установлены, а торцовые поверхности полостей и плунжеров свободны от смачивания жидким металлом.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является способ изготовления жидкометаллических герконов, включающий в себя изготовление геркона из диэлектрических слоев, между которыми размещают ленточные контактные электроды, выходящие наружу, замоноличивание этих слоев, выполнение полостей для плунжеров, смачивание контактирующих поверхностей неподвижных контактных электродов и плунжеров жидким металлом, дизиловку жидкого металла и герметизацию геркона в среде его инертно-восстановительного заполнителя [3].

Недостатком этого способа является низкая технологичность.

Целью изобретения является повышение технологичности.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу, включающем в себя изготовление баллона геркона из диэлектрических слоев, между которыми размещают ленточные контактные электроды, выходящие наружу, замоноличивание этих слоев, выполнение полостей для плунжеров, смачивание контактирующих поверхностей неподвижных контактных электродов и плунжеров жидким металлом, дизиловку жидкого металла и герметизацию геркона в среде его инертно-восстановительного заполнителя, выполняют полости для плунжеров с одновременным обеспечением совпадения контактирующих поверхностей ленточных контактных электродов с боковой поверхностью полости, а замоноличивают и герметизируют баллон капиллярным проклеиванием диэлектрических слоев.

На фиг. 1 показана однорядная конструкция группового переключающего жидкометаллического геркона, поперечный разрез; на фиг. 2 - фрагмент проекции

конструкции на фиг. 1, показывающий топологию - ленточных токопроводников на разных уровнях между диэлектрическими слоями; на фиг. 3 - фрагмент полосы варианта конструкции геркона с другим исполнением контактных электродов, поперечный разрез; на фиг. 4 - фрагмент проекции конструкции на фиг. 3, показывающий топологию токопроводников, поперечный разрез.

Жидкометаллический геркон (фиг. 1 и 2) содержит плоско-слоистый многополостной баллон 1, состоящий в данном варианте из плоско-слоистой корпусной части заготовки 2 и крышек 3 и 4, не смоченных жидким металлом, соединенных слоем герметика 5. Полости 6 в баллоне 1 расположены попеременно слоев баллона 1, причем длина плоскостей больше их поперечного размера. Каждая полость 6 выполнена в виде короткого трубчатого, например, круглого капилляра и содержит магнитно и механически управляемый подвижный плунжер 7, в виде сердечника, например, шарика из магнитного материала, установленного с возможностью возвратно-поступательного перемещения относительно в данном случае магнитных неподвижных ленточных контактных электродов 8 - 11, которые расположены на двух уровнях между слоями в теле корпусной части 2 и имеют рабочие поверхности, совпадающие с боковой поверхностью полости 6. Поверхности контактных электродов, находящиеся в полости 6, смочены жидким металлом 12, например, амальгамированы, по крайней мере, в зоне возможного их взаимного соприкосновения, а сама полость 6 заполнена инертной или восстановительной газовой или газожидкой средой, например, аргоно-водородно-гексановой смесью. Плунжер 7 находится в постоянном контакте с боковой поверхностью полости 6, а также попеременно может находиться в контакте с парными контактными электродами 8 и 9, либо 10 и 11. Удержание плунжера 7 в приятном состоянии обеспечено за счет сил сцепления с контактными электродами жидкого металла и его поверхностного натяжения. Контактные электроды 8 - 11 выполнены воедино с ленточными, в данном случае магнитными, их выводами, которые расположены послойно парно плоскопараллельно на двух уровнях в теле баллона 1 геркона и выходят наружу через боковые поверхности баллона 1 геркона в виде

гибких выводов. Выводы могут быть как из магнитного, так и из немагнитного металла.

Возможны и другие варианты выполнения предложенного группового жидкометаллического геркона. Например, многополостной плоскослоистый баллон 1 (фиг. 3 и 4) может содержать неподвижные ленточные контактные электроды, расположенные у самых крышек 3 и 4, закрывающих полости 6, а подвижный плунжер 7 может быть выполнен с каналом для прохода газов и не смоченными жидким металлом торцовыми поверхностями. В данном случае выводные концы контактных электродов 8 - 11 расположены встречно-параллельно на одной линии с разных сторон баллона 1. Контакт в данном герконе мостиковый и предпочтительно линейный, так как рабочие поверхности неподвижных контактных электродов выполнены в форме прямоугольника с длиной 1-10 раз превышающей толщину этих же ленточных контактных электродов 8 - 11, чем достигают уменьшения необходимого рабочего хода подвижного плунжера 7.

Жидкометаллический геркон работает следующим образом.

При управляющем воздействии на плунжеры 7, например, внешним магнитным полем (не показано) они смешаются в полостях 6 до упора в одну из торцовых стенок полостей и, соприкасаясь со смоченными жидким металлом рабочими поверхностями неподвижных контактных электродов 8 и 9, либо 10 и 11, осуществляют электрическое "мостиковое" переключение жидкометаллических контактов посредством жидкометаллической пленки на поверхности плунжера 7. В полостях 6 (фиг. 1) плунжеры 7 показаны условно пунктиром в крайних переключенных положениях, причем стрелкой показаны направления их возвратно-поступательного движения во время переключения контактов. Удерживаются плунжеры 7 между неподвижными контактными электродами 8, 9 и 10, 11 в показанных условных рабочих состояниях при отсутствии внешнего управляющего на них воздействия за счет сил сцепления с контактными электродами "мостиков" жидкого металла 12 и сил капиллярной природы, обусловленных поверхностным натяжением. При подводе, например, к стенке полости 6 (фиг. 1) магнита или электромагнитна с тыльной

стороны контактных электродов 8 и 9 при наличии раствора (зазора) между ней и плунжером 7, последний притягивается магнитом и, когда сила магнитного притяжения становится больше силы удержания плунжера 7 в исходном состоянии, он отрывается от неподвижных контактных электродов 10 и 11 и, перемещаясь вдоль полости 6, входит в соприкосновение с контактными электродами 8 и 9. При этом мостики жидкого металла между контактными электродами 10 и 11 и плунжером 7 растягиваются вдоль боковой полости до состояния спонтанного распада и разрываются мгновенно, обеспечивая этим скачкообразный переход плунжера 7 в новое устойчивое состояние, а процесс образования удерживающих мостиков между контактными электродами 8 и 9 и плунжером 7 способствует гашению дребезгов в контакте (отскоков). Мостики между контактными электродами при снятом управляющем воздействии сохраняются постоянно и обеспечивают постоянное прижатие плунжера 7.

Способ управления магнитным полем не является единственно возможным. Подвижные плунжеры 7 геркона могут быть переключены из одного устойчивого состояния в другое механическим импульсом силы, получаемой за счет импульса ускорения (либо торможения), прикладываемого к баллону геркона.

Предложенный способ изготовления жидкометаллического контакта включает широкие возможности унифицированного изготовления групповых жидкометаллических герконов различной конструкции как отдельными единицами, так и блоками в виде больших интегральных коммутационных микросхем, причем одновременно представляет возможность выполнять необходимую разводку между контактами деталями и группами контактов геркона.

Способ изготовления данного жидкометаллического контакта характеризуется тем, что баллон геркона изготавливают послойно из диэлектрических слоев, между которыми размещают ленточные токопроводники и замоноличивают их посредством полимерных композиций, после чего в них выполняют сверлением полости для плунжеров, причем одновременно выравнивают рабочие поверхности неподвижных контактных электродов 8 - 11 со стенками полостей 6 баллона, придают им необходимые разме-

ры и обеспечивают качество локального взаимодействия с жидким металлом их рабочих поверхностей посредством нескольких последовательных химических и физических обработок любыми известными способами заготовок баллона и плунжеров 7 геркона. Затем дозируют количество жидкого металла в среде его инертно-восстановительного рабочего заполнения до сборки жидкометаллического контакта и производят сборку и герметизацию геркона.

Пример осуществления способа.

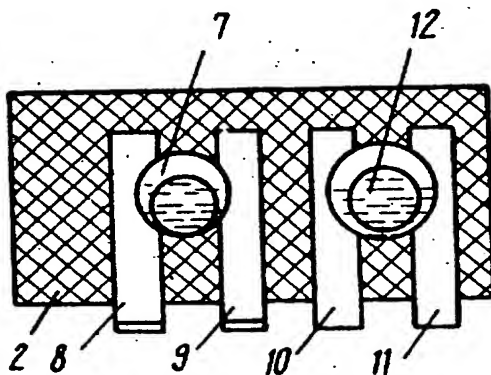
Послойные пленочные изготовления диэлектриков и токопроводников выполняют из полимерных, предпочтительно плоскостных материалов, например стеклотекстолита, стеклоткани и штампованных из металлической фольги деталей, обладающих необходимой теплоустойчивостью, достаточной взаимной адгезией и стойкостью к воздействию на них жидкого металла и соединяют их, например, пропиткой полимерными композициями. В случае отсутствия некоторых из этих свойств их обеспечивают посредством использования соответствующих покрытий, например, наносимых методами тонкопленочной интегральной технологии и промежуточных клеящих пленок, преимущественно с толщиной 2-60 мкм. Затем высверливают или вырубляют полости и амальгамируют поверхности контактных электродов 8 - 11 и плунжера 7 например, гальваническим нанесением на них ртути. При нанесении на них необходимой дозы ртути их отмыывают и сушат. Затем вкладывают плунжеры 7 в полости 6 в боксе с рабочей газовой средой (аргоном) геркона, накладывают на заготовку 2 крышки 3 и 4 и совмещают их в пакет, после чего пакет сжимают и замоноличивают их в этой среде аргона путем герметизирующего капиллярного проклеивания слоев пакета и крышек полимерными материалами с выдержкой до их затвердевания.

Приведенный пример не исчерпывает возможных вариантов реализации предложенного способа изготовления жидкометаллического геркона, так как он допускает также и использование современного высокочастотного, лазерного плазменного оборудования предназначенного для сборки микросхем. Следует отметить весьма широкие возможности варьировать при изготовлении конструкции и функциональные возможности геркона, меняя лишь порядок расположения и количество послойных заготовок при их замоноличивании в пакет, а

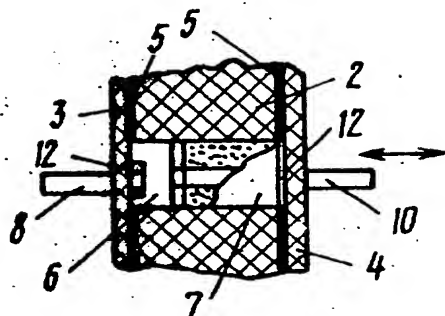
также меняя топологию и форму ленточных контакт-деталей.

Таким образом предложенный жидкометаллический геркон обладает повышенной

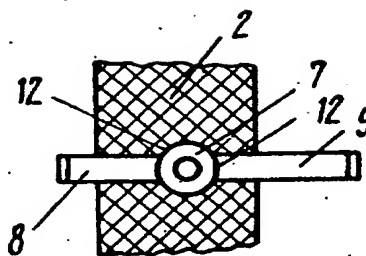
надежностью и имеет широкие функциональные возможности, а способ его изготовления технологичен и предполагает массовое производство.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель В. Чичерюкин

Редактор Н. Пушненко Техред М. Телер

Корректор Л. Бокшан

Заказ 2146/74

Тираж 701

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

This Page Blank (uspto)